

INTRODUCCIÓN

La construcción de Presas satisface diversos objetivos como el regular el escurrimiento superficial, compensando la abundancia de agua en algunas épocas del año con otras de escasas lluvias; al mismo tiempo permite controlar flujos excesivos en épocas excesivamente lluviosas o en zonas de lluvias torrenciales concentradas en pocos meses del año, evita avenidas e inundaciones; hacen habitables llanuras que antes no lo eran al almacenar agua que de otro modo iría directamente al mar, y por otro lado, las presas tienen un objetivo importante como generadoras de energía eléctrica.

La construcción de embalses y presas representa inversiones cuantiosas. A comienzos de los 80's se calculaba que el costo para retener un kilómetro cúbico de agua mediante una presa era de 120 millones de dólares. En esa misma época se calculaba que la renovación de los sistemas de riego deteriorados o dañados, conjuntamente con sus canales de distribución costaba 680 dólares por hectárea, y si se incorporaban los mecanismos para corregir los niveles de salinización, había que añadir 240 dólares por hectárea. La FAO estimaba que la reconstrucción de un sistema de riego medio, incluyendo el sistema adecuado de drenaje, costaba a comienzos de los 80's cerca de 3,800 dólares por hectárea, contra 8,000 dólares por hectárea que costaría un sistema nuevo basado en la construcción de una presa.

También, la construcción de presas lleva aparejada, la pérdida neta de tierras a menudo fértiles, que son inundadas por el lago artificial formado por la presa conocido como vaso.

En México se calculaba en 1980 que la capacidad de almacenamiento de agua en presas y embalses era de 124,700 millones de m³, de los cuales 95% correspondía a 59 presas de más de 100 millones de m³ de capacidad, estando el otro 5% repartido entre 1,250 embalses a lo largo del país. Del total almacenado, 33% se utiliza para riego, en su mayor parte en el norte y centro del país y 37% para la generación de energía hidroeléctrica, principalmente en el sur y el sureste; 15% se utiliza para el control de avenidas en época de lluvia, y 15% corresponde a capacidad muerta.

En la actualidad, en todos los continentes existen presas construidas con Concreto compactado con rodillo (CCR). Sin embargo, es importante aclarar que no todas se han construido y diseñado con mezcla similares pues se tienen registros de contenidos de material cementante (cemento Portland mas puzolanas) variando su resistencia desde 70 hasta 240 kg/m³, implicando concretos con comportamientos en estado suelto, diferentes durante el proceso de las reacciones químicas y como producto final.

El CCR puede ser simplemente definido como un concreto especial que es compactado con un rodillo vibratorio. Este concreto es más que un nuevo material; es un nuevo método de construcción con el cual se obtienen beneficios específicos. Dentro de sus características principales podemos encontrar una mayor resistencia en sus propiedades mecánicas con una presencia menor de cemento y además el beneficio de poder instalar grandes volúmenes en un periodo de tiempo corto. En él, los agregados juegan un papel importante en los costos ya que deberán de considerarse agregados que estén cerca de la zona que cumplan las exigencias, que minimicen los vacíos en la mezcla y por lo tanto, la cantidad de mezcla (cemento, puzolanas y agua) necesarias para alcanzar las exigencias a compresión.

México está considerado como uno de los principales productores de cemento como se muestra en la tabla I.1.

País	2005	2006	2006
China	1 040 000	1 200 000	1 300 000
India	145 000	155 000	160 000
USA	101 000	99 700	96 400
Japón	69 600	69 900	70 000
Rusia	48 700	54 700	59 000
Corea	51 400	55 000	55 000
España	50 300	54 000	50 000
Italia	46 400	43 200	44 000
México	36 000	40 600	41 000
Brasil	36 700	39 500	40 000
TOTAL MUNDIAL	2 310 000	5 550 000	2 600 000

Tabla I.1. Producción mundial de cemento en miles de toneladas. (Wikipedia)

El criterio principal para tomar una decisión sobre el concreto a utilizar en una presa, es básicamente de acuerdo a Hansen (2009), el de las condiciones particulares del lugar, así como la disponibilidad de agregados de calidad hallados en la zona. Sin embargo, los retos que actualmente enfrenta este material son diversos, entre los grandes desafíos que enfrenta el desarrollo de la ingeniería de presas están la rentabilidad y el determinar factores como el control de la deformación. No obstante, en Estados Unidos y otros países desarrollados, ya es un gran reto obtener los permisos necesarios que avalen el impacto ambiental de una presa, siendo esto la primera dificultad a vencer.

Algunas implicaciones ambientales en la construcción de presas son:

1. Inundaciones de tierra:
2. Desalojo de personas
3. Destrucción de algunas especies animales es casi inevitable
4. Cambio climático
5. Destrucción del ambiente natural por la construcción de carreteras de acceso durante la construcción

No se puede omitir la contaminación del río por:

1. Aguas residuales de las excavaciones
2. Construcción y retiro del cimbrado
3. Lavado con agua de las plantas de concreto y agregados
4. Escape de aceite y depósito de desperdicios
5. Estancamiento de aguas residuales y aguas pluviales
6. Efluentes de agua caliente
7. Erosión del suelo durante la limpieza de depósitos

Para entender un poco del proceso constructivo en las presas este trabajo se desarrollaran en seis capítulos, en el capítulo uno se tratará de manera breve los aspectos del proceso constructivo, las

equivalencias entre unidades, la obtención de la eficiencia en el equipo de construcción, la determinación de las características de operación en el equipo de construcción así como el rendimiento y operación óptima del equipo de construcción.

En el capítulo dos se hablará sobre las excavaciones y cimentaciones en las cortinas de concreto, se tratarán temas como la profundidad, tipos y fases de excavación así como el tipo de voladuras a emplear, y con respecto a la cimentación se hablará sobre el criterio para la selección de la cimentación (Zapatas, losas, pilotes y pilas). Las capacidades de carga de la roca y los asentamientos dependiendo del tipo de roca, capacidad de carga y tratamientos en la misma.

En el capítulo tres se hablará sobre las características del concreto en las presas, se mencionarán las lecciones que se derivan del concreto y concreto compactado con rodillo, adecuación de plantas, equipo y comportamiento estructural obtenidos para generar una constante en la que, paso a paso, ha incrementado el nivel de confianza en la construcción de las presas.

En el capítulo cuatro se tratará el equilibrio estructural en las cortinas y obras de excedencias, estas obras deben ser lo suficientemente estables para que no se vuelquen, deslicen, ni tengan que soportar esfuerzos excesivos y cualquier erosión secundaria que pueda producir el deslizamiento de la cimentación. Se deberá considerar cuidadosamente las fuerzas que intervienen en el proyecto para determinar el tipo de cortina y obra de excedencia que se necesita y las fuerzas que se aplicarán a la estructura.

En el capítulo cinco se realizarán el cálculo del equilibrio estructural de la obra de excedencias de la Presa Elías González Chávez.

Finalmente el capítulo seis se plasman las conclusiones y/o recomendaciones derivadas de este trabajo.

No se debe de olvidar que la mayor responsabilidad de un ingeniero es la seguridad. Se debe actuar con integridad en la proyección, construcción y supervisión del proceso constructivo de las presas. Al mismo tiempo los ingenieros son responsables ante la sociedad sobre el costo de la obra. Hay siempre un límite en las finanzas, por lo que cualquier corte en el costo no deberá sacrificar la seguridad.